

1/5/3 (Item 3 from file: 351)
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010461469 **Image available**

WPI Acc No: 1995-362788/ 199547

XRPX Acc No: N95-268798

Digital information transmission method in digital VTR - involves
encoding input word series using conversion rule and decodes it using
slide decoding system

Patent Assignee: VICTOR CO OF JAPAN (VICO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7240691	A	19950912	JP 9452592	A	19940228	199547 B
JP 3147647	B2	20010319	JP 9452592	A	19940228	200125

Priority Applications (No Type Date): JP 9452592 A 19940228

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7240691	A	12		H03M-007/14	
JP 3147647	B2	12		H03M-007/14	Previous Publ. patent JP 7240691

Abstract (Basic): JP 7240691 A

The transmission method involves using transmission side (1) to encode input variable length information word series to run length limited 'RLL' code word using a conversion rule. In the conversion rule h-m, when X bit is made '0', y bit is made '1'. The RLL code words are modulated non return zero making y bits '0' and '1'.

The absolute value of digital sum variation (DSV) of each of the modulated bits series is compared and 'RLL' code word corresponding to the least DSV value is selected as the code word. The modulating signal of the selected code word is sent to the transmission line. The receiver in the transmitting system demodulates the non return to zero and decoding of information word series using a slide decoding system.

ADVANTAGE - Controls low frequency component by digital sum variation control. Reduces propagation error rate.

Dwg.1/11

Title Terms: DIGITAL; INFORMATION; TRANSMISSION; METHOD; DIGITAL; VTR;
ENCODE; INPUT; WORD; SERIES; CONVERT; RULE; DECODE; SLIDE; DECODE; SYSTEM

Derwent Class: U21; W04

International Patent Class (Main): H03M-007/14

International Patent Class (Additional): G11B-020/14; H04L-025/49

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-240691

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/14		B 8842-5J		
G 1 1 B 20/14	3 4 1	A 9463-5D		
H 0 4 L 25/49		A 9199-5K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-52592

(22) 出願日 平成6年(1994)2月28日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 黒岩 俊夫

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

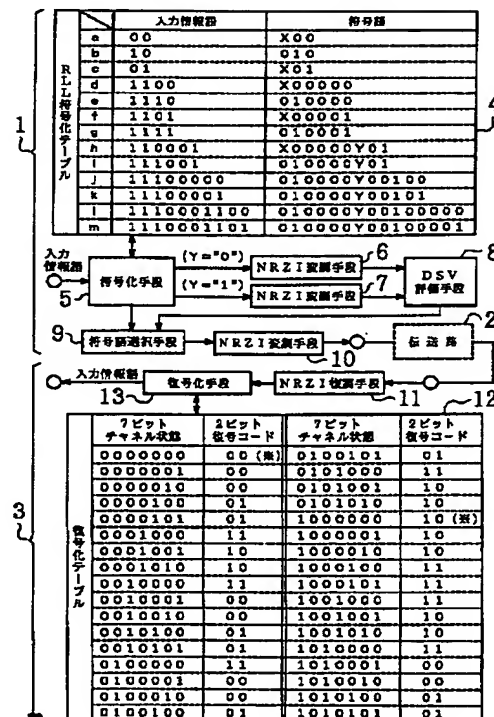
(74) 代理人 弁理士 永井 利和

(54) 【発明の名称】 デジタル情報伝送方法

(57) 【要約】

【目的】 送信側が入力情報語系列を可変長RLL符号語系列へ符号変換した後にNRZI変調して伝送路へ送出し、受信側がNRZI復調してスライド復号方式で入力情報語系列を復号するデジタル情報の伝送系において、新規な符号化則と復号化則を用い、DSV制御を行いながら全てのチャネル状態を利用した復号が可能な伝送方法を提供する。

【構成】 送信側1は、符号化テーブル4を用いて入力情報語を符号化し、変換則(h)~(m)が適用された場合にDSVの絶対値を小さくするようにYビットを決定する。変換則(a)~(g)のみでは復号化テーブル12の※印のチャネル状態が発生しないが、変換則(h)~(m)はそのチャネル状態を出現させ、DSV制御による低周波成分の抑制と、より多くのチャネル状態を利用した正しい復号を実現する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側が、2 値信号である入力情報語を RLL (Run Length Limited) 符号語へ可変長変換し、その RLL 符号語を NRZI (Non Return to Zero Inverted) 変調して伝送路へ出力し、受信側が、伝送路から受

信した信号を NRZI 復調し、スライド復号方式で送信側の入力情報語を復号するデジタル情報伝送方法において、送信側が、入力情報語から RLL 符号語への符号化則として、

	入力情報語	RLL 符号語
(a)	00	X00
(b)	10	010
(c)	01	X01
(d)	1100	X00000
(e)	1110	010000
(f)	1101	X00001
(g)	1111	010001

の変換則と、少なくとも次の変換則の内の 1 又は 2 以上

を有し、

	入力情報語	RLL 符号語
(h)	110001	X00000Y01
(i)	111001	010000Y01
(j)	11100000	010000Y00100
(k)	11100001	010000Y00101
(l)	1110001100	010000Y00100000
(m)	1110001101	010000Y00100001

[但し、入力情報語に対して語調の長い変換則から優先的に適用され、X ビットは直前のチャンネルビットが “0” の場合に “1”、 “1” の場合に “0” とし、また変換則 (h) において X ビットが “0” の場合には Y ビットを “1” とする。]

X ビットが “1” で変換則 (h) が適用された場合又は変換則 (i) ~ (m) の何れかが適用された場合には、Y ビットを “0” 及び “1” とした 2 種類の RLL 符号語をそれぞれ NRZI 変調し、その各変調ビット系列の DSV (D

igital Sum Variation) の絶対値を比較し、小さい |DSV| の変調ビット系列に対応する RLL 符号語を選択符号語として決定すると共に大きい方の |DSV| を小さい方の |DSV| に揃える書換えを行い、前記選択符号語の NRZI 変調信号を伝送路へ出力し、一方、受信側では、受信した NRZI 変調信号を NRZI 復調し、その復調ビット系列に対する復号化則として、

7ビット チャンネル状態	2ビット 復号コード	7ビット チャンネル状態	2ビット 復号コード
0000000	00	0100101	01
0000001	00	0101000	11
0000010	00	0101001	10
0000100	01	0101010	10
0000101	01	1000000	10
0001000	11	1000001	10
0001001	10	1000010	10
0001010	10	1000100	11
0010000	11	1000101	11
0010001	00	1001000	11
0010010	00	1001001	10
0010100	01	1001010	10
0010101	01	1010000	11
0100000	11	1010001	00
0100001	00	1010010	00
0100010	00	1010100	01
0100100	01	1010101	01

の変換則を用いて前記入力情報語を復号することを特徴としたデジタル情報伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はデジタル情報伝送方法に係り、送信側が入力情報語の可変長RLL (Run Length Limited)符号化とNRZI (Non Return to Zero Inverted)変調を行ってその変調ビット系列を伝送路へ出力し、受信側が受信変調ビット系列をNRZI復調し、スライド復号方式で前記の入力情報語を復号する場合の伝送方法において、新規な(1, 7)RLL符号を採用することにより、DSV制御で変調信号の低域成分を抑制しながら正確な復号を行わせる伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、デジタルVTR等においてデジタル信号を記録媒体へ記録する場合には、記録系の特性に整合させるために、記録情報に係るビット系列を所定の変調方式で変調することが行われている。そして、その代表的な変調方式としてのNRZI変調方式があり、入力される2値ビット系列に対してビット“1”の場合には出力を反転させ、ビット“0”の場合にはそのままの出力状態を保ち、その信号の反転を磁気記録媒体上では磁化反転として、光記録媒体上では物理的な形状変化(ビット)として低周波成分を少なくしながら記録することを可能にしている。

【0003】しかし、NRZI変調方式によると、記録／再生系では信号の帯域が制限されているため、高密度で記録を行った場合には、隣接した磁化反転やビットに

基づく再生信号が相互に干渉して正確な読取りが不可能になる。この問題に対して、再生側で再生信号の干渉を積極的に利用したパーシャルレスポンス方式によって再生側の検出能力を向上させることも行われているが、記録側において入力情報語をRLL符号化した後にNRZI変調を行う方法が知られている。

【0004】RLL符号では、ビット系列中のビット“1”の間に存在するビット“0”の最小個数(最小ラン)がdで、最大個数(最大ラン)がk(>d)となるようにビット“0”の連続個数が制限されており、特にmビットの入力情報語をnビットの符号語へ変換する場合を最小単位とし、(m*r)ビットの入力情報語を(n*r)ビットの符号語へ変換する場合を最大単位として可変長変換する場合の符号を(d, k; m, n; r)符号と称している(但し、d, k, m, n, rは正の整数であり、d<k, m<nである)。このRLL符号を用いると、直接にNRZI変調を行う場合と比較して、記録信号の最小反転間隔T_{min}を拡大することができ、記録媒体上に対応させると前記の磁化反転やビットの間隔を大きくとれることになり、再生信号の波形干渉を抑制して再生時の符号誤り率を低下させながら記録密度を向上させることが可能になる。また、一般的に記録／再生系を含む伝送路では周波数帯域が制限されているが、前記のように記録信号の最小反転間隔T_{min}が拡大されることによって変調信号の高い周波数のスペクトラムを減少させることができ、より多くの情報を伝送することができる。

【0005】そして、そのような利点から、RLL符号については各種の符号化則が提案されているが、磁気記

録や光記録の分野においては(1, 7; 2, 3)符号〔通称(1, 7)符号〕によるRLL符号化が広く採用されており、更に(1, 7)符号に関しても、例えば特公平5-26271号にみられるように、種々の符号化則が提案されている。

【0006】ここでは、一例として、「IEEE Transactions on Magnetics, Vol. MAG-12, No. 6, Nov. 1976. p. 740 / T. Horiguchi, K. Morita "An Optimization of Modulation Codes in Digital Recording"」に開示されている(1, 7)符号について説明する。この(1, 7)符号によると、入力情報語とRLL符号語は図8の表に示した変換則で対応付けられている。

【0007】実際の符号化においては、入力情報語系列を(2 * i)ビット(i = 1, 2)の入力情報語に区切りながら、図8の符号化則に従って連続的に変換を実行し、RLL符号語の境界においてXビットを直前のビットと逆の値にすることにより、 $d = 1, k = 7$ のRLL符号語系列を得ることができる。例えば、入力情報語系列が図9の(A)であった場合には、同図の(B)に示されるRLL符号語系列となる。次に、そのRLL符号語系列をNRZI変調すると、前記の事例[図9の(B)]であれば、同図の(C)に示される変調ビット系列となり、入力情報語系列[図9の(A)]を直接にNRZI変調した場合の変調ビット系列[図9の(D)]と比較して、最小反転間隔 T_{min} は約1.3倍になっている。また、この(1, 7)符号では、最小反転間隔： $M = (m/n) \cdot (d + 1) = 2$ 、符号レート： $R = (m/n) = 0.66$ 、信号のスペクトラム集中度： $P = (k + 1)/(d + 1) = 2.67$ の各種パラメータを与え、他の(1, 7)符号と比較しても良好な結果を得ており、且つ復号時における1ビット誤りに対する誤り伝搬も最悪の場合で6情報ビットに抑制される。

【0008】一方、デジタル信号の記録／再生系を含む伝送路では記録信号と再生信号が交流結合素子を介して伝送されるため、記録信号に直流や低周波成分が多く含まれていると伝送過程で信号波形に歪が発生し、再生側でも直流や低周波成分の再生が困難になることから情報の正確な伝送が妨げられる。また、記録／再生系におけるサーボ制御やフォーカス制御は再生信号の低周波成分を利用して実行されるため、記録信号自体に低周波成分が多く含まれているとそれらの制御が不正確になり、結果的に再生特性に悪影響を及ぼす。従って、記録信号はできるだけ直流及び低周波成分を含んでいないように変調されることが望ましい。

【0009】そこで、変調信号の低周波成分ができるだけ少なくなるように、信号の変調と並行してDSV(Digital Sum Variation)を求め、その絶対値ができるだけ「0」へ近づくように変調出力を適応的に決定する各種の方式が提案されている(例えば、特公平1-27510号や特開昭61-84124号)。ここに、DSVは変調信号の低域成分を評価する目安として用いられ、変調信号の1タイムス

ロットがビット“1”の場合に $v = +1$ 、ビット“0”の場合に $v = -1$ として、信号の開始時からある時刻までの v の総和を求めたものであり、DSVの絶対値が小さければ直流又は低周波成分が少ないと評価される。

【0010】特に、前記の特開昭61-84124号では、Nビットの情報語をMビットの符号語へ変換し(但し、 $M > N \geq 2$)、その符号語をNRZI変調する場合において、特定の情報語に対しては符号語に含まれるビット“1”の数が奇数のものと偶数のものを含む複数の符号語を対応させ、DSVの絶対値が小さくなるように、そのDSVを得た時点に先行する特定の情報語に対応する符号語を選択するデジタル変調器を提案している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようにRLL符号化・NRZI変調された信号は送信側から記録／再生系等を含む伝送路へ出力され、再生系で読取られた信号は受信側でNRZI復調された後に復号器で復号される。そして、前記事例に係る(1, 7)符号の場合、受信側ではスライド復号方式による復号を行ってゆく場合には、その時点で復号対象となっている3ビットに前後の2ビットを加えた合計7チャンネルビットを対象として復号を行う。例えば、図10の(1, 7)符号に基づいた入力情報語系列とRLL符号語系列において、下線を施したビットパターンの中の“000”を復号する場合には、下線を施した7ビットのパターンを対象として、図11に示す復号化則に基づいた復号を行うことになる。換言すれば、 $d = 1, k = 7$ に制限された7ビットのビットパターンを2ビットの入力情報語に対応付けて復号化することになり、そのビットパターンと入力情報語は図11における7チャンネルビット状態と2ビット復号コードの対応関係となる。

【0012】ここで注目すべき点は、図11において★の付されているチャンネル状態はビットエラーが存在しない場合には存在しないことである。即ち、前記事例の(1, 7)符号は各種パラメータが示すように優れた符号化則を与えるものであるが、不使用のチャンネル状態が存在することは、符号化に際して新たな変換則を追加してより多くのチャンネル状態を使用しながら正しく復号を行える余地を残しており、またその変換則にDSV制御用のビットを挿入して低域成分を抑制できることを意味している。

【0013】そこで、本発明は、前記事例の(1, 7)符号に相当する符号化性能を有すると共に、全ての7ビットチャンネル状態を使用しながらDSV評価に基づく符号語選択方式を併用することが可能な符号化・復号化則を提案し、それによって伝送路上での低周波成分を抑制しつつ正確な復号を実現させるデジタル情報伝送方法を提供することを目的として創作された。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信側が、2

値信号である入力情報語をRLL符号語へ可変長変換し、そのRLL符号語をNRZI変調して伝送路へ出力し、受信側が、伝送路から受信した信号をNRZI復調

し、スライド復号方式で送信側の入力情報語を復号する。デジタル情報伝送方法において、送信側が、入力情報語からRLL符号語への符号化則として、

	入力情報語	RLL符号語
(a)	00	X00
(b)	10	010
(c)	01	X01
(d)	1100	X00000
(e)	1110	010000
(f)	1101	X00001
(g)	1111	010001

の変換則と、少なくとも次の変換則の内の1又は2以上

を有し、

	入力情報語	RLL符号語
(h)	110001	X00000Y01
(i)	111001	010000Y01
(j)	11100000	010000Y00100
(k)	11100001	010000Y00101
(l)	1110001100	010000Y00100000
(m)	1110001101	010000Y00100001

[但し、入力情報語に対して語調の長い変換則から優先的に適用され、Xビットは直前のチャンネルビットが“0”の場合に“1”、“1”の場合に“0”とし、また変換則(h)においてXビットが“0”の場合にはYビットを“1”とする。]Xビットが“1”で変換則(h)が適用された場合又は変換則(i)～(m)の何れかが適用された場合には、Yビットを“0”及び“1”とした2種類のRLL符号語をそれぞれNRZI変調し、その各変調ビッ

ト系列のDSVの絶対値を比較し、小さい|DSV|の変調ビット系列に対応するRLL符号語を選択符号語として決定すると共に大きい方の|DSV|を小さい方の|DSV|に揃える書換えを行い、前記選択符号語のNRZI変調信号を伝送路へ出力し、一方、受信側では、受信したNRZI変調信号をNRZI復調し、その復調ビット系列に対する復号化則として、

7ビット チャンネル状態	2ビット 復号コード	7ビット チャンネル状態	2ビット 復号コード
0000000	00	0100101	01
0000001	00	0101000	11
0000010	00	0101001	10
0000100	01	0101010	10
0000101	01	1000000	10
0001000	11	1000001	10
0001001	10	1000010	10
0001010	10	1000100	11
0010000	11	1000101	11
0010001	00	1001000	11
0010010	00	1001001	10
0010100	01	1001010	10
0010101	01	1010000	11
0100000	11	1010001	00
0100001	00	1010010	00
0100010	00	1010100	01
0100100	01	1010101	01

の変換則を用いて前記入力情報語を復号することを特徴としたデジタル情報伝送方法に係る。

【0015】

【作用】送信側がRLL符号化則の内の変換則(a)～(g)のみを用いて入力情報語の符号化を行うと、前記事例に係る(1,7)符号の場合と同様の特性が得られる。しかし、変換則(a)～(g)のみの場合、受信側で7ビットチャンネル状態のスライド復号方式で2ビットの入力情報語へ復号すると、E=“0000000”とF=“1000000”のビットパターンに対応するチャンネル状態は存在せず、前記事例に係る(1,7)符号の場合と同様に、そのチャンネル状態を利用した復号を行えない。本発明のRLL符号化則における変換則(h)～(m)は受信側における復号の際に前記のチャンネル状態E、Fを出現させる。

【0016】また、変換則(h)～(m)にはDSV制御用のYビットが挿入されており、その変換則(h)～(m)が適用された場合にはNRZI変調後の|DSV|が小さくなる方のYビットが選択され、伝送路に出力される信号の低周波成分が適応的に抑制される。尚、選択符号語が決定された際に大きい方の|DSV|を小さい方の|DSV|に揃えるのは、次に変換則(h)～(m)が適用される場合に備えて、常に伝送路へ出力されるNRZI変調ビット系列のDSVが積算されるようにするためである。

【0017】一方、復号側では受信したNRZI変調信号をNRZI復調し、その復調ビット系列に対して7ビットチャンネル状態と2ビット復号コードに係る復号化則を適用するが、送信側が変換則(h)～(m)を設けている

ことに基いて、E=“0000000”とF=“1000000”のチャンネル状態に対してそれぞれ“00”と“10”の変換則を設けており、より多くのチャンネル状態を利用した正しい復号を可能にしている。

【0018】尚、送信側の符号化則として、変換則(a)～(g)については全て設けておく必要があるが、変換則(h)～(m)については受信側の復号段階でそれぞれ独立にE又はFのチャンネル状態を出現させるため、常にその全てを設けておく必要はなく、一部の變換則を設けておくだけでも足りる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の「デジタル情報伝送方法」の実施例を図1から図7を用いて詳細に説明する。まず、図1はデジタルVTR等におけるデータ伝送系を示し、この伝送系では、送信側1が入力情報語をRLL符号語へ可変長変換した後にNRZI変調して伝送路2へ出力し、受信側3が伝送路からの受信信号をNRZI復調してスライド復号方式で入力情報語を復号する。

【0020】また、同図において、4は入力情報語とRLL符号語を対応付けた符号化テーブルを、5は符号化テーブル4を用いて入力情報語をRLL符号語へ変換すると共に符号化テーブルの変換則(h)～(m)が適用される場合にYビットを“0”及び“1”とした2種類の符号語系列を出力させる符号化手段を、6は符号化手段5が出力させるY=“0”側の符号語系列をNRZI変調するNRZI変調手段を、7は符号化手段5が出力させるY=“1”側の符号語系列をNRZI変調するNRZI変調手段を、8は各NRZI変調手段6,7が出力する各変調ビ

ット系列のDSVの絶対値を求めると共に変換則(h)~(m)が適用された場合に各|DSV|の大きさを比較するDSV評価手段を、9はDSV評価手段8の比較結果に基づいて符号化手段5における|DSV|が小さい方の符号語を選択出力させる符号語選択手段を、10は符号語選択手段9が出力する符号語系列をNRZI変調して伝送路2側へ出力するNRZI変調手段を、11は伝送路2側から受信されるNRZI変調信号を復調するNRZI復調手段を、12は7ビットチャンネル状態と2ビット復号コードを対応付けた復号化テーブルを、13は復号化テーブル12を用いて受信・NRZI復調ビット系列を復号する復号化手段を示す。尚、DSV評価手段8は、変換則(h)~(m)が適用されて各|DSV|の大きさに係る比較結果を出力した段階で、その大きい方の|DSV|を小さい方の|DSV|に書換える機能を有している。

【0021】そして、本実施例の伝送系は、符号化テーブル4と復号化テーブル12の変換則の構成、及び送信側1でDSV制御を伴ったRLLS符号化を行う点に特徴がある。先ず、送信側1で符号化テーブル4の変換則(a)~(g)のみを用いて符号化を行った場合、受信側3において復号化手段13へ入力される復調ビット系列を7ビットチャンネル状態のスライド復号方式で検出してゆくと、伝送路2等でビットエラーが発生していなければ、そのビットパターンは復号化テーブル12におけるE="0000000"とF="1000000"以外のパターンしか出現しない。

【0022】本実施例では、前記の変換則(a)~(g)に対して変換則(h)~(m)を追加した符号化テーブル4を用いていることにより、受信側の復号化段階でビットパターンEとFを出現させることができる。換言すれば、受信側3でビットパターンEとFに対して適当な復号変換則を対応付けておき、より多くのチャンネル状態を用いた正しい復号を実現することが可能になる。また、符号化テーブル4の変換則(h)~(m)にはYビットが挿入されているが、送信側1でその変換則(h)~(m)が適用された場合に、伝送路2へ出力させるNRZI変調ビット系列に係るDSVの絶対値を小さくするようにYビットを"0"又は"1"を決定することができ、伝送路2上での低周波成分を抑制させることができる。そして、符号化テーブル4と復号化テーブル12の関係及び送信側1でのDSV制御は相互に関連しており、両者が相俟ってそれぞれの効果を発生させる。

【0023】そこで、前記の相互の関連性、及び符号化テーブル4における変換則(h)~(m)と復号化テーブル12における7ビットチャンネル状態E、Fから2ビット復号コード"00"又は"10"への復号変換則(図1の※)の関係について説明する。

【0024】先ず、前提として、本実施例の符号化テーブル4は(1,7)符号(但し、r=5)を構成するものであることから8個以上の"0"が連続した状態は現われな

い。従って、符号語系列にビットパターンE、Fが現われるとすれば、"0100000010"(E及びFに対応)又は"0100000010"(Fに対応)の何れかであり、より具体的には図2から図4に示す態様の内の何れかに相当する。

【0025】図2の場合について；符号化手段5が符号化テーブル4を用いて符号化を行った場合、直前のチャンネルビット(直前の符号語の最後尾のビット)が"0"であり、入力情報語"1100"が入力され、次に"01"が入力された場合を仮定する。そして、送信側1の符号化テーブル4が変換則(a)~(g)のみの場合で、それに対応して受信側3の復号化テーブル12に7ビットチャンネル状態Eの変換則が設けられていないとすると、送信側1では点線で区分した変換によって変換則(b)→変換則(d)→変換則(c)が適用され、Yビットが"1"となった符号化がなされ、受信側3ではチャンネル状態[n]において"0000010"から"00"への復号変換則で入力情報語系列の5,6ビット目の"00"を復号化することになる。ここで、チャンネル状態[n]のYビットを"0"に変化させた場合を想定すると、そのチャンネル状態[n]はE="0000000"となり、前記のように7ビットチャンネル状態Eの変換則が設けられていなければ、そのチャンネルビット状態に係る復号ができない。

【0026】しかし、本実施例のように、復号化テーブル12に"0000000"から"00"への変換則を設けておけば、Yビットが"0"又は"1"の何れの場合であってもチャンネル状態[n]を"00"に復号できる。即ち、送信側1の符号化テーブル4に入力情報語"11001"をRLLS符号語"X00000Y01"へ変換する変換則(h)を付加することにより、常にチャンネル状態[n]を"00"に正しく復号でき、Yビットが挿入された符号語を用いることができるためにDSV制御による低周波成分の抑制が実現できる。

【0027】但し、前記は直前のチャンネルビットが"0"であった場合を想定しているが、それが"1"であった場合にはXビットが"0"となり、Yビットを"0"にすると最大ランが8になってしまうため、変換則(h)の適用に際してはXビットが"0"の場合にはYビットを"1"に固定する条件を付加する。尚、チャンネル状態[n+1]はYビットを"0"又は"1"とすると"000010Z"又は"001010Z"(但し、Zは任意)となるが、何れも復号化テーブル12にはそれらのチャンネル状態に対応する変換則が設けられているため、Yビットの変化によるチャンネル状態[n+1]の変化は問題とならない。

【0028】図3の場合について；入力情報語"1110"が入力され、次に"01"が入力された場合を仮定する。そして、送信側1が対応変換則(a)~(g)のみを用意している場合で、それに対応して受信側3の復号化テーブル12に7ビットチャンネル状態Fの変換則が設けら

れていないとすると、送信側1では変換則(e)→変換則(c)が適用されてYビットを“1”として符号化し、受信側3ではチャンネル状態[n]において“1000010”から“00”への復号変換則で入力情報語系列の3,4ビット目の“10”を復号化することになる。ここで、チャンネル状態[n]のYビットを“0”に変化させた場合を想定すると、そのチャンネル状態[n]はF=“1000000”となり、前記のように7ビットチャンネル状態Fの変換則が設けられていなければ、そのチャンネル状態に係る復号ができない。

【0029】しかし、本実施例のように、復号化テーブル12に“1000000”から“10”への変換則を設けておけば、Yビットが“0”又は“1”の何れの場合であってもチャンネル状態[n]を“10”に復号できる。即ち、送信側1の符号化テーブル4に入力情報語“111001”をRLL符号語“010000Y01”へ変換する変換則(i)を付加することにより、常にチャンネル状態[n]を“10”に正しく復号でき、Yビットが挿入された符号語を用いることができるためにDSV制御による低周波成分の抑制が実現できる。

【0030】図4の場合について；入力情報語“1110”が入力され、次に“00”が入力された場合を仮定する。そして、送信側1が対応変換則(a)～(g)のみを用意している場合で、それに対応して受信側3の復号化テーブル12に7ビットチャンネル状態Fの変換則が設けられていないとすると、変換則(e)→変換則(a)が適用されることになり、図3の場合と比較すると、変換則(a)が適用される点で相違するだけであり、他の問題点とそれに対する本実施例の符号化テーブル4と復号化テーブル12の構成に基づいた効果は図3の場合と同様のことがいえる。

【0031】ところで、前記の入力情報語系列を符号化し、DSV制御の段階でYビットを“0”に決定すると、最大ランが7(k=7)であることから図4に示すGビットが“1”でなければならない。そして、Gビットが“1”となるような符号化は送信側1で変換則(a), (c), (d), (f)の何れかが適用された場合であるため[実際には変換則(h)も有り得るが、その発生頻度は少ない]、符号化テーブル4に入力情報語“1110000”とRLL符号語“010000Y00100”の変換則(j)と、入力情報語“11100001”とRLL符号語“010000Y00101”の変換則(k)と、入力情報語“1110001100”とRLL符号語“010000Y0010000”の変換則(l)と、入力情報語“1110001101”とRLL符号語“010000Y00100001”の変換則(m)を付加しておく。その結果、それらの語調の長い入力情報語をYビットを含んだ語調の長いRLL符号語へ一括変換することができ、Yビットを含む符号語を生成させる機会を多くする。即ち、図3の場合では、送信側1における符号

語系列が“100000010”となるときのみ受信側3で“10000000”から“10”への復号化変換則が適用されることになるが、図4の場合には、符号語系列が“1000000010”となる場合にもその復号化変換則が適用されることになり、DSV制御が行われる確率を大きくすることができる。

【0032】ここで、図1のデータ伝送系に戻って、以上の符号化テーブル4と復号化テーブル12の構成に基づいた送信側1の符号化及びDSV制御に係る動作と受信側3の復号化動作を説明する。まず、図5に示すように、入力情報語系列が“…0011000110…”として送信側1に輸入された場合、符号化手段5は符号化テーブル4を用いてその語調の長い変換則から優先的に適用することによって実線で区分したビットパターン毎にRLL符号語へ変換し、同図の符号語系列“000”→“100000Y01”→“010”を発生させる。そして、この場合には入力情報語“110010”に対して変換則(h)が適用されている。

【0033】ここで、符号化手段5は符号語“100000Y01”のYビットを“0”とした場合及び“1”とした場合の各符号語を符号語選択手段9へ転送すると共に、前者の符号語をNRZI変調手段6へ、後者の符号語をNRZI変調手段7へ出力させる。尚、符号化手段5は、変換した符号語がXビットを含むものであった場合、即ち変換則(a), (c), (d), (f), (h)を適用した場合には、Xビットを直前の符号語の最終ビットと反対のビットに設定し、且つ変換した符号語がYビットを含まないものであった場合、即ち変換則(a)～(g)を適用した場合には、その変換に係る単一の符号語を符号語選択手段9と各NRZI変調手段6,7へ出力させる。

【0034】次に、各NRZI変調手段6,7は入力された符号語をNRZI変調するが、DSV評価手段8は常に各NRZI変調手段6,7による各変調ビット系列のDSVを積算しており、前記のように符号化手段5が変換した符号語がYビットを含んでいることにより各変調ビット系列のDSVが異なった場合には、その各符号語の最終ビットまでの各変調ビット系列に係るDSVを求め、更に各DSVの絶対値を比較する。

【0035】ところで、前記の入力情報語の場合、各NRZI変調手段6,7による各変調ビット系列は図5に示されるようになり、符号語系列のYビットが現われた位置以降のビット系列が相違することになる。そして、例えば、符号語“100000Y01”が変換される直前までの変調ビット系列のDSVが+10であったとすると、その符号語を変換した後におけるNRZI変調手段6側の変調ビット系列に係るDSVは+3となり、NRZI変調手段7側の変調ビット系列に係るDSVは+5となる。従って、Yビットを“0”とした場合の方がYビットを“1”とした場合より|DSV|が小さくなり、DSV評価手段8はYビットが“0”に決定されるべきと

判断し、その判断に基づいた制御信号を符号語選択手段9へ選択出力する。

【0036】ところで、符号語選択手段9は、符号化手段5から受けた各符号語、即ち“Y”=0の場合の“10000001”とY=1の場合の“10000010”を保留しており、DSV評価手段8から受けた制御信号に基づいて、入力情報語“110010”に対して前者の符号語“100000001”を出力させる。そして、その選択された符号語はNRZI変調手段11で変調されて伝送路2へ出力される。従って、この事例の入力情報語系列“00”→“110001”→“10”は、図5に示すように“111”→“000000001”→“100”のNRZI変調ビット系列として伝送路2へ出力されることになるが、前記の手順で|DSV|が小さい方の符号語が選択されているため、統計的にみれば伝送路2上における信号の低周波成分が抑制されており、記録再生系に悪影響を与えることを防止できる。

【0037】一方、伝送路2を介して前記のNRZI変調ビット系列を受信した受信側3では、前記のNRZI変調ビット系列をNRZI復調手段11で送信側1のRLL符号語系列へ復調し、復号化手段13が復号化テーブル12を用いて7ビットチャネル状態のスライド復号方式で復号することになる。この場合、復調されたRLL符号語系列は当然に“000”→“100000001”→“010”となり、7ビットの0ラン部分に係るチャネル状態には復号化テーブル12における“0000000”から“00”への変換則が適用され、“00”が復号される。尚、前記のYビットの決定手順で、入力情報語“110001”の直前までに入力されている入力情報語系列の内容によっては、逆にNRZI変調手段7が出力する変調ビット系列のDSVの絶対値がNRZI変調手段6側より小さくなる場合があるが、その場合にはYビットが“1”とされ、受信側3では“000”→“100000101”→“010”を復号することになり、“100000101”における“0000010”は復号化テーブル12の“0000010”から“00”への変換則に該当するために、その場合も同様に“00”へ復号される。

【0038】次に、図6に示すように、入力情報語系列が“…0011100110…”として送信側1に入力された場合を想定する。送信側1では、この場合も前記と同様の手順でRLL符号語を選択しながらNRZI変調ビット系列を伝送路2へ出力させるが、図6の実線で区分した内の“111001”の入力情報語に対しては符号化テーブル4における変換則(i)が適用され、RLL符号語“010000Y01”へ変換され、前記の入力情報語系列は符号語系列“000”→“010000Y01”→“010”へ変換される。

【0039】そして、その符号語系列でYビットを“0”及び“1”とした場合の各NRZI変調ビット系列

は図6に示されるようになり、例えば、符号語“010000Y01”が変換される直前までの変調ビット系列のDSVが+10であったとすると、その符号語を変換した後におけるNRZI変調手段6側の変調ビット系列に係るDSVは+5となり、NRZI変調手段7側の変調ビット系列に係るDSVは+7となる。従って、この場合もYビットを“0”とした符号語の方が小さい|DSV|を与えることになり、符号語選択手段9では符号語“010000001”を選択し、送信側1は“000”→“010000001”→“010”の符号語系列をNRZI変調した信号を伝送路2へ出力させる。

【0040】一方、受信側3における7ビットチャネル状態のスライド復号方式によれば、RLL符号語“010000001”の2ビット目から8ビット目までの7ビットチャネル状態“1000000”を復号する場合に、復号化テーブル12における“1000000”から“10”への変換則を適用して“10”を復号し、前記の符号語系列全体を元の入力情報語へ復号する。尚、NRZI変調手段7が出力する変調ビット系列のDSVの絶対値がNRZI変調手段6側より小さい場合にはYビットが“1”とされ、受信側3では“000”→“010000101”→“010”を復号することになるが、“010000101”における“1000010”は復号化テーブル12の“1000010”から“10”への変換則に該当し、その場合も同様に“10”へ復号される。

【0041】次に、図7に示すように、入力情報語系列が“…0011100001…”として送信側1に入力された場合を想定する。送信側1では、この場合も前記と同様の手順でRLL符号語を選択しながらNRZI変調ビット系列を伝送路2へ出力させるが、図7の実線で区分した“11100001”の入力情報語には符号化テーブル4における変換則(k)が適用されてRLL符号語“010000Y00101”へ変換され、前記の入力情報語系列は符号語系列“000”→“010000Y00101”へ変換される。

【0042】そして、その符号語系列でYビットを“0”及び“1”とした場合の各NRZI変調ビット系列は図7に示されるようになり、例えば、符号語“010000Y00101”が変換される直前までの変調ビット系列のDSVが+10であったとすると、その符号語を変換した後におけるNRZI変調手段6側の変調ビット系列に係るDSVは+4となり、NRZI変調手段7側の変調ビット系列に係るDSVは+8となる。従って、この場合もYビットを“0”とした符号語の方が小さい|DSV|を与えることになり、符号語選択手段9では符号語“010000000101”を選択し、送信側1は“000”→“010000000101”の符号語系列をNRZI変調した信号を伝送路2へ出力させる。

【0043】一方、受信側3では、7ビットチャネル状

態のスライド復号方式でRLL符号語“010000000101”の2ビット目から8ビット目までの7ビットチャンネル状態“1000000”を対象とした復号を行うが、この場合も図6に示した場合と同様であり、復号化テーブル12における“1000000”から“10”への変換則を適用して“10”を復号し、前記の符号語系列全体を元の入力情報語へ復号する。尚、NRZI変調手段7が出力する変調ビット系列のDSVの絶対値がNRZI変調手段6側より小さい場合にはYビットが“1”とされ、受信側3では“000”→“010000100101”を復号することになるが、そのビット系列における“1000010”は復号化テーブル12の“1000010”から“10”への変換則に該当し、その場合も“10”へ復号される。

【0044】そして、図7では送信側1で符号化テーブル4の変換則(k)が適用される場合について説明したが、変換則(j), (l), (m)の適用される場合にも同様にDSV制御を伴った変調ビット系列の伝送出力がなされる。ここで、符号化テーブル4における変換則(i)と変換則(j)~(m)のRLL符号語を比較すると、8ビット目までのビットパターン“010000Y0”は同一であり、変換則(i)では次のビットが“1”になっているのに対して、変換則(j)~(m)では“010”で始まるビットパターンが連続している。

【0045】上記の図4で説明したように、Yビットが“0”となる場合には最大ランが7(k=7)である制約からビット“G”が“1”でなければならず、符号語“010000Y0”に連続するビットパターンは自ずから限定される。変換則(j)~(m)は、その限定に基づいてより長い入力情報語とRLL符号語を対応させており、長い入力情報語の一括変換を可能にすると共に、変換則(a)~(i)だけではYビットを含まない変換則(a), (c), (d), (f)が適用されるビットパターンに対してYビットを含む変換が行われるようにする。即ち、それだけDSV制御が実行される確率を高め、伝送路2に出力されるNRZI変調信号の低周波成分を抑制させることを可能にしている。

【0046】そして、以上の説明から明らかなように、符号化テーブル4の変換則(h)~(m)はそれぞれ独立にDSV制御に寄与し、また受信側3で復号化テーブル12における※印の復号条件を成立させる。しかし、それらの変換則(h)~(m)がない場合にも、DSV制御はできないが他の変換則(a)~(g)で同一の2ビット復号コードを生成させることができる。従って、変換則(h)~(m)についてはその内の1又は2以上の変換則が用意されていれば足りる。

【0047】

【発明の効果】本発明の「デジタル情報伝送方法」は、以上の構成を有していることにより、次のような効果を奏する。従来の(1,7)符号による符号化則[図8参照]

では7ビットチャンネル状態のスライド復号方式で復号する場合に不使用のチャンネル状態[図11参照]が存在しているが、本発明は、DSV制御用のYビットを含む変換則を設けた符号化則とそれに対応した復号化則を用いることにより、送信側から伝送路へ出力される変調ビット系列の低周波成分を抑制しながら、受信側で全てのチャンネル状態を利用して正しい復号結果を得ることを可能にする。また、本発明では従来の符号化則より長い語調の変換則が付加されるが、復号に際しては従来と同様に7ビットチャンネル状態のスライド復号方式が採用でき、復号時におけるエラー伝搬率を低下させない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の「デジタル情報伝送方法」の実施例に係るデジタルVTR等のデータ伝送系を示す機能ブロック回路図である。

【図2】符号化テーブルの変換則(h)が適用される場合の入力情報語系列と符号語系列の対応関係図である。

【図3】符号化テーブルの変換則(i)が適用される場合の入力情報語系列と符号語系列の対応関係図である。

【図4】符号化テーブルの変換則(j)~(m)が適用される場合を説明するための入力情報語系列と符号語系列の対応関係図である。

【図5】実際の入力情報語系列に対して符号化テーブルの変換則(h)が適用された場合の符号語系列とYビットを“0”及び“1”にしたときのNRZI変調出力の対応関係図である。

【図6】実際の入力情報語系列に対して符号化テーブルの変換則(i)が適用された場合の符号語系列とYビットを“0”及び“1”にしたときのNRZI変調ビット系列の対応関係図である。

【図7】実際の入力情報語系列に対して符号化テーブルの変換則(k)が適用された場合の符号語系列とYビットを“0”及び“1”にしたときのNRZI変調ビット系列の対応関係図である。

【図8】従来の(1,7)符号の符号化則を示す入力情報語とRLL符号語の対応表である。

【図9】従来の(1,7)符号の符号化則に基づく入力情報語系列とRLL符号語系列とそのRLL符号語系列のNRZI変調ビット系列と入力情報語系列のNRZI変調ビット系列の対応関係図である。

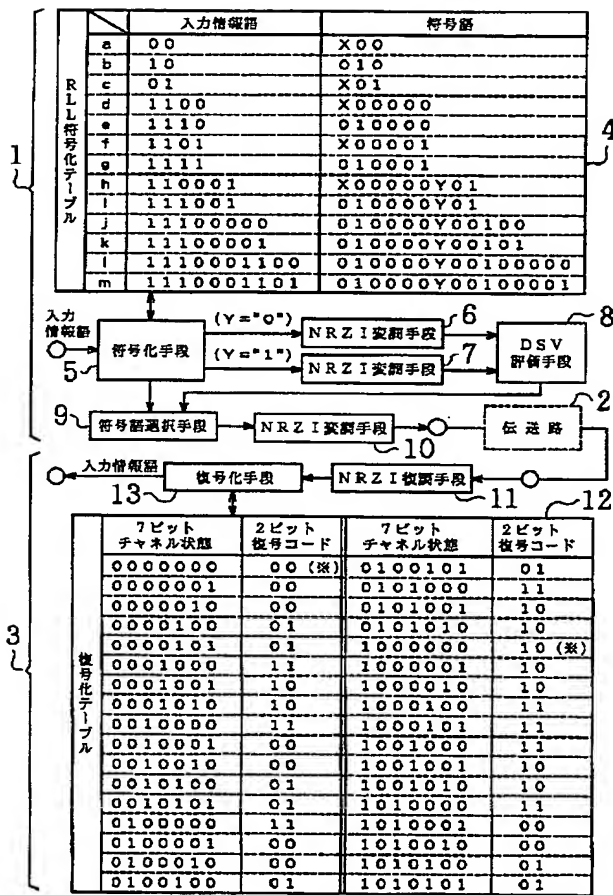
【図10】RLL符号語系列を7ビットチャンネル状態のスライド復号方式で復号する場合の復号態様を示す図である。

【図11】従来の(1,7)符号の符号化則に対応した復号化テーブルの構成を示す図である。

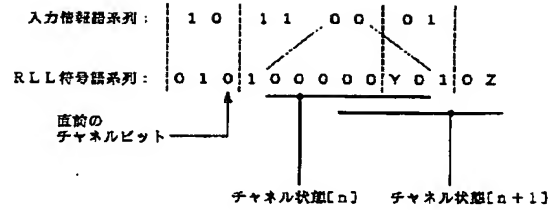
【符号の説明】

1…送信側、2…伝送路、3…受信側、4…符号化テーブル、5…符号化手段、6,7,10…NRZI変調手段、8…DSV評価手段、9…符号語選択手段、11…NRZI復調手段、12…復号化テーブル、13…復号化手段。

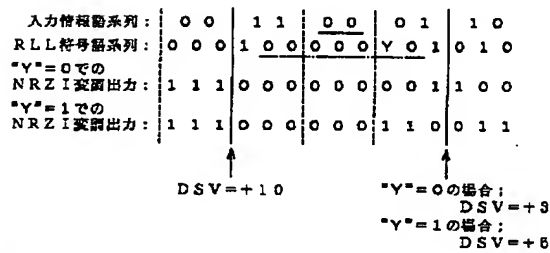
【図1】



【図2】



【図5】



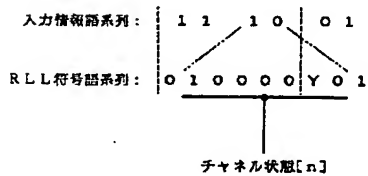
【図8】

入力情報語	RLL符号語
01	X00
10	010
11	X01
0001	X00001
0010	X00000
0011	010001
0000	010000

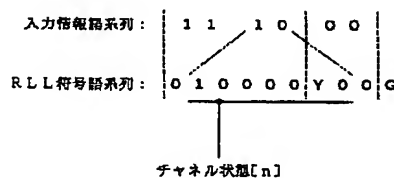
【図9】

- (A) 入力情報語系列: 1 0 | 1 1 | 0 0 | 1 0 | 1 0 | 0 1 |
- (B) RLL符号語系列: 0 1 0 | 1 0 1 | 0 0 0 0 0 0 | 0 1 0 | 1 0 0 |
- (C) RLL符号化 + NRZI変調: 0 1 1 | 0 0 1 | 1 1 1 1 1 | 1 0 0 | 1 1 1 |
- (D) NRZI変調のみ: 1 1 | 0 1 | 1 1 | 0 0 | 1 1 | 1 0 |

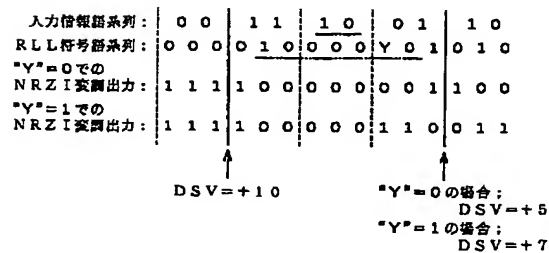
【図3】



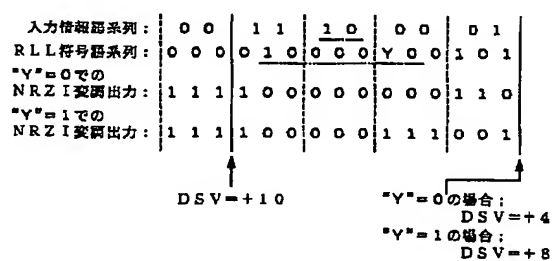
【図4】



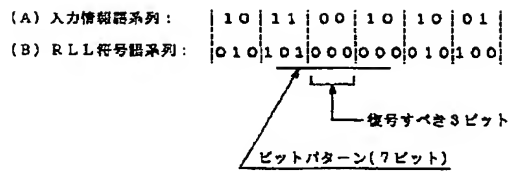
【図6】



【図7】



【図10】



【図11】

符号化テーブル	
7ビット チャネル状態	2ビット 符号コード
0000000	★
0000001	10
0000010	10
0000100	01
0000101	01
0001000	00
0001001	10
0001010	10
0010000	00
0010001	01
0010010	01
0010100	11
0010101	11
0100000	00
0100001	01
0100010	01
0100100	11
0100101	11
0101000	00
0101001	10
0101010	10
1000000	★
1000001	00
1000010	00
1000100	11
1000101	11
1001000	00
1001001	10
1001010	10
1010000	00
1010001	01
1010010	01
1010100	11
1010101	11